

## Formalization of Envy and Regret

Majid Alizadeh\*, Fatemeh Mashhadi Raviz\*\*

Lotfollah Nabavi\*\*\*

### Abstract

Counterfactual emotions, such as envy and regret, play a foundational role in shaping human behavior, influencing moral judgment, and guiding social interaction. Because they arise from the comparison between actual states and imagined alternative scenarios, these emotions serve as powerful cognitive mechanisms that motivate individuals to reassess their decisions, modify their actions, and anticipate future consequences. Consequently, they are of substantial importance to the advancement of research in artificial intelligence and multi-agent systems, where modeling human-like affective reasoning remains a central challenge. In this article, we formalize the counterfactual emotions of envy and regret using the **Counterfactual Emotions (CFE)** framework [2]. Furthermore, we examine their intensity through quantitative constructs such as the “degree of importance,” “degree of inadequacy,” and “degree of counterfactual avoidability” introduced in [1]. This study provides a theoretical and computational foundation for developing intelligent agents capable of understanding, representing, and adapting to the complex emotional and ethical dimensions of human interaction.

**Keywords:** Counterfactual emotions, Envy, Regret, Formalization.

\* Associate Professor, Science schools; School of Mathematics, Statistics and Computer Science, University of Tehran, Tehran, Iran, majidalizadeh@ut.ac.ir

\*\* Graduate of Humanities Department of Philosophy and Logic, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding Author), fmk201@gmail.com

\*\*\* Professor at the Faculty of Humanities Department of Philosophy and Logic, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, nabavi\_l@modares.ac.ir

Date received: 18/10/2025, Date of acceptance: 01/11/2025



## Introduction

Contemporary artificial intelligence is moving beyond purely rational and calculative paradigms toward systems capable of representing key dimensions of human affective reasoning. Within this transformation, one of the most important challenges is the modeling of counterfactual emotions, especially envy and regret. These emotions do not arise only from actual events; rather, they emerge from a comparison between reality and alternative possibilities that were once available but never realized. They therefore depend on counterfactual thinking, a cognitive process through which an agent evaluates what might have happened under different actions, decisions, or circumstances.

Despite major advances in affective computing, the formal representation of such emotions remains difficult. Many existing models cannot adequately capture the interaction among an agent's epistemic state, practical goals, actions, and the normative or evaluative standards that shape its environment. Yet these elements are essential for understanding emotions such as envy and regret, which are cognitively rich states involving self-assessment, social comparison, and hypothetical reasoning. This study addresses these limitations through the Counterfactual Emotions framework, a logical architecture that integrates action, knowledge, and evaluation criteria into a unified model. In doing so, it builds an important bridge between philosophical logic and the practical requirements of multi-agent systems. The paper argues that autonomous and socially aware agents must be able to evaluate both their own failures and the advantages of others through counterfactual reasoning.

## Materials & Methods

**The Counterfactual Emotions Framework:** The study begins by examining limitations in earlier logical frameworks used in formal ethics and emotion modeling. Approaches such as See-To-It-That logic and the K.A.R.O. model have contributed significantly to the formal analysis of agency, action, and knowledge. However, these frameworks are less effective in representing the normative and evaluative dimensions central to emotional experience. In particular, they do not always provide sufficient expressive power to capture the relation between an agent's standards, possible actions, and reflections on unrealized alternatives. By contrast, the Counterfactual Emotions framework offers a more precise account of atomic actions and their consequences. It employs modal operators for necessity, knowledge, and goals, producing a multidimensional formal structure in which an

agent's preferences can be assessed against actual outcomes. One of its main strengths is its ability to represent formally that an agent could have acted differently at a given moment, thereby producing a different and potentially better result. The inclusion of a counterfactual operator enables the framework to move beyond the actual world and examine unrealized alternatives. This capacity to simulate possible worlds is essential for modeling envy and regret, since both emotions rely on comparing the actual situation with an unrealized but preferable state of affairs.

**The Formalization of Envy:** The paper conceptualizes envy as a social emotion grounded in upward comparison. Envy arises when an agent perceives another agent as possessing an advantage that it lacks but desires. Rather than treating envy as a single and undifferentiated state, the study distinguishes three principal forms, each reflecting a different motivational structure. The first is benign envy, a constructive response in which the perceived gap between self and other becomes a motivation for self-improvement. In multi-agent systems, benign envy may encourage agents to enhance their own capacities, promoting productive competition. The second form is malicious envy, a destructive response in which the envious agent seeks not only to obtain the desired advantage but also to deprive the rival of it. This form is particularly relevant because it may undermine cooperation, trust, and social stability. The third form is existential envy, which extends beyond dissatisfaction with a specific advantage and reflects deeper discontent with the rival's broader condition, identity, or life trajectory. The formal model captures these distinctions through a combination of epistemic and counterfactual conditions. The agent must know that another possesses the desired advantage while also recognizing that, under different choices or circumstances, it might have achieved a similar result. This formalization allows envy to be understood not merely as a subjective feeling but as a structured cognitive state capable of shaping social behavior.

**The Formalization of Regret:** Regret is presented as an auto-noetic emotion requiring reflective awareness of one's own past actions. Unlike disappointment or sadness, which may arise from events beyond one's control, regret is intrinsically linked to agency, responsibility, and self-attribution. It occurs when an agent judges that its own decision has led to an inadequate outcome, especially when a better result could have been achieved through an alternative action. The paper identifies several forms of regret. Retrospective regret emerges after the negative consequences of a decision become clear. Anticipated regret operates prospectively, allowing an agent to imagine future self-reproach and thereby avoid risky decisions

in the present. Process regret refers to dissatisfaction with how a decision was made, such as acting impulsively or with insufficient information. Within the framework, regret is tied to inadequacy: an outcome is inadequate when it violates the standards endorsed by the agent. However, inadequacy alone does not generate full regret. The agent must also recognize its own causal responsibility for the failure. This connection between negative evaluation and self-attribution distinguishes regret from simpler affective responses.

### **Discussion & Result**

A major contribution of the study is its shift from a binary conception of emotion toward a graded account of emotional intensity. This shift is especially important for artificial intelligence, where emotional states may function not only as descriptive labels but also as mechanisms for prioritization, adaptation, and decision guidance. To model intensity, the framework introduces quantitative variables. The first is the degree of inadequacy, defined as the discrepancy between the actual outcome and the agent's evaluative standards. The second is counterfactual avoidability, which reflects how easily the undesirable outcome could have been prevented through alternative choices. In envy, intensity is also shaped by the social significance of the rival and the personal importance of the desired advantage. Through a weighted summation model, the framework distinguishes mild dissatisfaction from stronger emotional responses, enabling the design of agents with more nuanced and socially intelligible behavior.

### **Conclusion**

The study shows that the formalization of counterfactual emotions is not only a theoretical contribution to modal logic but also a practical advance for affective computing and human–AI interaction. By modeling envy and regret within the Counterfactual Emotions framework, it translates complex emotional processes into a form that is both philosophically rigorous and computationally useful. Agents equipped with such capacities may become more believable, socially responsive, and capable of learning from failure. The framework also opens a path for future research on other complex emotions, including guilt, shame, and pride. More broadly, it supports the development of socially aware AI systems able to engage with a defining feature of human cognition: reflection on what might have been.

## Bibliography

- Guiraud, Nadine, Longin, Dominique, Lorini, Eiliano, Pesty, Sylvie, and Rivière, Jeremy, The face of emotions: A logical formalization of expressive speech acts. in *Proceedings of the 10th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2011) (2011)*, International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems (IFAAMAS), . 1031–1038.
- Lorini, Emiliano, and Schwarzenruber, Francois, A logic for reasoning about counterfactual emotions, *Artificial Intelligence*, 175, 3-4 (2011), 814–847.
- Roose, Neal, and Morrison, Mike, The psychology of counterfactual thinking, *Historical Social Research*, 34, 2 (2009), 16–26.
- Steunebrink, Bas R., Dastani, Mehdi, and Meyer, John-Jules Ch, A formal model of emotion triggers: An approach for BDI agents. *Synthese*, 185, Suppl 1 (2012), 83–129.
- Smith, Richard H, Parrott, W. Gerrod, Diener, Edward F., Hoyle, Rick H., and Kim, Sung Hee Dispositional envy, *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25, 8 (1999), 1007–1020.
- van de Ven, Niels, Zeelenberg, Marcel, and Pieters, Rik, Why envy outperforms admiration, *Personality and Social Psychology Bulletin*, 37 (2011), 784–795.
- van de Ven, Niels, Envy and admiration: Emotion and motivation following upward social comparison, *Cognition and Emotion*, 37 (2017), 193–200.
- Vendrell Ferran, Ingrid, I could have been you: Existential envy and the self. in *The Moral Psychology of Envy*, S. Protasi, ed. Rowman & Littlefield, 2022, 77–92.
- Zeelenberg, Marcel, and Pieters, Rik, A theory of regret regulation 1.0. *Journal of Consumer Psychology* 17 (2007), 3–18.
- Landman, Janet, Regret: A theoretical and conceptual analysis. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 17, 2 (1987), 135–160.
- Roose, Neal, Counterfactual thinking, *Psychological Bulletin*, 121, 1 (1997), 133–148.



## صوری سازی حسادت و پشیمانی

مجید علی زاده\*

فاطمه مشهدی راویز\*\*، لطف الله نبوی\*\*\*

### چکیده

احساسات خلاف واقع، همچون حسادت و پشیمانی، به دلیل نقش بنیادین آن‌ها در شکل دهی به رفتار انسانی، قضاوت اخلاقی، و سامان دهی تعاملات اجتماعی، از محورهای مهم پژوهش در حوزه هوش مصنوعی و سیستم‌های چندعاملی به شمار می‌آیند. این احساسات زمانی شکل می‌گیرند که فرد میان وضعیت واقعی و سناریوهای خیالی جایگزین مقایسه‌ای ذهنی برقرار می‌کند و از این طریق به بازاندیشی در تصمیم‌های پیشین، اصلاح رفتارهای نادرست و پیش‌بینی پیامدهای آتی سوق داده می‌شود. در این مقاله، به منظور صوری سازی دقیق و قابل محاسبه حسادت و پشیمانی، از چارچوب منطقی CFE (Counterfactual Emotions) استفاده شده است [۲]. افزون بر این، با تکیه بر شاخص‌های کمی نظیر «درجه اهمیت»، «درجه ناکافی بودن» و «درجه اجتناب‌پذیری خلاف واقع» معرفی شده در [۱]، شدت و درجه این احساسات مورد تحلیل قرار می‌گیرد. یافته‌های این پژوهش می‌تواند بنیانی نظری و کاربردی برای توسعه عامل‌های هوشمندی فراهم آورد که توانایی درک، بازنمایی، و انطباق با پیچیدگی‌های شناختی و اخلاقی احساسات انسانی را دارند.

\* دانشیار گروه علوم کامپیوتر، دانشکده ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر، دانشکده علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران، majidalizadeh@ut.ac.ir

\*\* دکتری گروه فلسفه و حکمت و منطق، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، fmkm201@gmail.com

\*\*\* استاد گروه فلسفه و حکمت و منطق، بخش منطق، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، nabavi\_1@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۲۶، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۰



**کلیدواژه‌ها:** احساسات خلاف‌واقع، حسادت، پشیمانی، صوری‌سازی.

## ۱. مقدمه و پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، مدل‌سازی احساسات در سیستم‌های هوشمند به یکی از موضوعات حیاتی در حوزه هوش مصنوعی احساسی تبدیل شده است. این توجه ناشی از نیاز به توسعه عامل‌های مصنوعی باورپذیر است که بتوانند تعاملات اجتماعی و احساسی پیچیده‌ای با انسان‌ها برقرار کنند. احساسات، به‌عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از رفتار و شناخت انسانی، در فرآیندهای تصمیم‌گیری، یادگیری و تعاملات اجتماعی نقش مهمی ایفا می‌کنند. از این‌رو، مدل‌سازی دقیق و صوری آن‌ها می‌تواند به بهبود عملکرد سیستم‌های هوشمند در حوزه‌هایی مانند ربات‌های اجتماعی، سیستم‌های توصیه‌گر و بازی‌های ویدئویی منجر شود.

با وجود پیشرفت‌های صورت‌گرفته، مدل‌سازی احساسات، به‌ویژه احساسات خلاف‌واقع مانند گناه، شرم، حسادت و پشیمانی، با چالش‌های متعددی روبرو است. این احساسات به دلیل وابستگی به ارزیابی‌های شناختی پیچیده و بسترهای اجتماعی، نیازمند چارچوب‌هایی هستند که بتوانند هم مؤلفه‌های ذهنی و هم جنبه‌های عملی رفتار عامل‌ها را به‌خوبی توصیف کنند.

برای نمونه، در مقاله [Lorini, Schwarzentruher, 2011] یک چارچوب منطقی برای مدل‌سازی برخی احساسات خلاف‌واقع با استفاده از منطق STIT (See-To-It-That) ارائه شد. نویسندگان برای فائق آمدن بر مشکل عدم تصمیم‌پذیری منطق کامل STIT، قطعه نحوی خاصی به نام dfSTIT را معرفی می‌کنند که علاوه بر بیان‌پذیری هم‌ارز STIT، اصل‌پذیر (متناهی) و تصمیم‌پذیر نیز هست. در این منطق احساسات بر پایه‌ی دو مفهوم کلیدی «توانایی جلوگیری» و «مطلوبیت» صوری‌سازی می‌شوند. با این حال، این رویکرد بیشتر بر جنبه‌های شناختی متمرکز است و کنش‌های عملی عامل‌ها را به صورت صریح در زبان خود وارد نکرده است.

در پژوهش [Steunebrink, et al, 2012] یک روش جامع و سه‌مرحله‌ای برای صوری‌سازی شرایط محرک ۲۲ نوع احساس بر اساس مدل روان‌شناختی OCC (Ortony, Clore and Collins) ارائه شده است. این رویکرد روشمند، مفاهیم مدل OCC را با استفاده از منطق باور پویا و چارچوب KARO (Knowledge, Abilities, Results and Opportunities) به یک زبان

منطقی دقیق ترجمه می کند. نقطه ضعف این روش، تمرکز بر محرک های احساسی کلی و عدم جداسازی رسمی مفاهیمی چون هنجارها و معیارهای ارزیابی است.

مقاله ی [Guiraud, et al, 2011] بر روی مدل سازی «کنش های گفتاری بیانی» (مانند عذرخواهی کردن) با ارائه یک چارچوب منطقی یکپارچه به نام Modal Logic of MLC (Modal Logic of Communication) تمرکز دارد. این منطق چندوجهی بر پایه ی چارچوب های BDI- (Belief- Desire-Intention) ساخته شده و عملگرهایی برای باور، هدف، آرمان های اخلاقی، توانایی تضمین خلاف واقع و یک عملگر نوآورانه برای «بیان کردن» را شامل می شود. احساسات پایه و احساسات پیچیده با ترکیب این حالات ذهنی صوری سازی می شوند.

ما در این مقاله صوری سازی دو احساس خلاف واقع حسادت و پشیمانی را به کمک چارچوب CFE [2] مطالعه می کنیم. در CFE زبان و معناشناسی به گونه ای طراحی شده است که بتواند به طور صریح، مولفه های بنیادی این احساسات یعنی کنش ها، هنجارها و معیارهای ارزیابی را بازنمایی کند. هم چنین براساس درجه ی اهمیت هنجارها و معیارهای ارزیابی برای هر عامل، روشی برای بررسی شدت و درجه ی این احساسات معرفی می کنیم. ساختار این مقاله بدین شرح است: در بخش نخست مقدمه و پیشینه پژوهش آمده است، در بخش دوم و سوم به ترتیب حسادت و پشیمانی را به عنوان احساساتی خلاف واقع مطالعه و صوری سازی می کنیم، در بخش چهارم به بررسی شدت و درجه ی این دو احساس می پردازیم و سرانجام در بخش پنجم یک جمع بندی از مقاله را ارائه می دهیم.

## ۲. حسادت

حسادت یکی از احساسات بنیادین و پیچیده ی انسان است که اغلب به صورت تجربه ای ناخوشایند ظاهر می شود. این احساس معمولاً زمانی پدیدار می شود که فرد شاهد برخورداری دیگری (فرد مورد حسادت) از ویژگی، دستاورد یا موقعیتی مطلوب باشد که خود از آن محروم است. نکته ی مهم در این میان، آن است که حسادت در صورت وجود تمایل برای کسب آن مزیت پدیدار می شود؛ یعنی فرد آن مزیت را می بیند و بلکه خواهان آن نیز هست. همین خواست داشتن چیزی که در اختیار دیگری است، هسته ی مرکزی تجربه ی حسادت را شکل می دهد (Smith, et al, 1999).

اما حسادت تنها یک احساس واکنشی ساده نیست؛ بلکه دارای ساختاری شناختی و عاطفی چندلایه است که عمیقاً با فرایندهای ذهنی نظیر مقایسه اجتماعی، تفکر خلاف واقع، و ارزیابی هویت خود در پیوند است. تجربه‌ی حسادت می‌تواند به طیفی از پاسخ‌های روان‌شناختی و رفتاری منجر شود، از تلاش برای ارتقا و خودبهبودی تا تخریب دیگری یا کناره‌گیری و یأس.

این احساس به‌طور اساسی با تفکر خلاف واقع درهم تنیده است، تفکری که می‌توان آن را به‌صورت «می‌توانستم آن مزیت را داشته باشم» یا حتی در موارد شدیدتر، «می‌توانستم جای او باشم» بیان کرد. این تفکر نشان‌دهنده شبیه‌سازی ذهنی است که در آن فرد خود را به‌جای دیگری، در جایگاه برخوردار از مزیت موردنظر تصور می‌کند. این نشان می‌دهد که فرد حسود، رقیب را به‌مثابه نسخه‌ای از خود می‌بیند که می‌توانست باشد، و این درک، کاستی‌های زندگی واقعی او را برجسته‌تر می‌کند. موضوع حسادت می‌تواند طیف گسترده‌ای از امور را دربرگیرد؛ از دارایی‌های مادی و موفقیت‌ها گرفته تا ویژگی‌های شخصیتی، روابط، یا حتی کل وضعیت وجودی درک‌شده فرد دیگر (van de Ven, 2011).

حسادت، به‌عنوان احساسی پیچیده و اجتماعی، در موقعیت‌های مختلف و با شدت و ویژگی‌های متفاوتی پدیدار می‌شود. بر اساس ساختار شناختی و روابط میان‌فردی، می‌توان گونه‌های مختلف حسادت را به صورت زیر بیان کرد:

- حسادت خوش‌بینانه (Benign Envy) یا سازنده: این نوع حسادت با نگاه مثبت به تفاوت‌ها و شکاف‌ها میان خود و دیگران همراه است. فرد از موفقیت یا ویژگی‌های برتر دیگری (فرد مورد حسادت) آگاه است و آن را به‌جای تهدید، انگیزه‌ای برای رشد شخصی و پیشرفت در نظر می‌گیرد. حسادت خوش‌بینانه، با وجود ناکامی ناشی از فقدان مزیت دیگری، می‌تواند فرد را به تلاش برای بهبود وضعیت خود و دستیابی به آن مزیت برانگیزاند. حسادت خوش‌بینانه با جهت‌گیری مقایسه‌ای سازگار، برانگیزاننده‌ی تلاش بیشتر، اصلاح مسیر، و خودکارآمدی است و معمولاً به جای تخریب، منجر به سازندگی می‌شود (van de Ven, 2017).

- حسادت بدبینانه (Malicious Envy) یا مخرب: این حسادت با نگاه تهدیدآمیز و منفی به شکاف‌های اجتماعی و شخصی همراه است. فرد به‌جای تمرکز بر بهبود خود، بر احساس بی‌عدالتی و نارضایتی متمرکز شده و اغلب تمایل به تخریب موقعیت یا ارزش دیگری دارد. این نوع حسادت ممکن است منجر به رفتارهایی چون بدگویی،

## صوری سازی حسادت و پشیمانی (مجید علی زاده و دیگران) ۱۰۵

تخریب اعتبار اجتماعی، تحقیر موفقیت‌ها، یا آسیب‌رسانی شود. حسادت بدبینانه، با رنجش و تمایل به تضعیف فرد مورد حسادت یا محروم کردن او از مزیتش مشخص می‌شود، و آروزی نداشتن مزیت برای فرد مورد حسادت همراه است. نوع حسادتی که پدید می‌آید، به عواملی چون دست‌یافتنی بودن مزیت درک شده و کیفیت رابطه با فرد مورد حسادت بستگی دارد (van de Ven, 2017).

- حسادت وجودی (Existential Envy): این نوع حسادت از سطح رقابت‌های سطحی فراتر می‌رود و با احساسات عمیق‌تری از قبیل ناراضایتی از مسیر زندگی، بحران معنا، یا ترس از بی‌ارزشی هستی‌شناختی همراه است. فرد ممکن است از اینکه فرد مورد حسادت زندگی‌ای معنادار یا اصیل دارد احساس محرومیت کند. در حسادت وجودی، فرد نه تنها به یک شیء یا دستاورد خاص چشم می‌دوزد، بلکه آرزوی تصاحب کل هویت و وجود رقیب را دارد. این تمایل عمیق، اغلب به احساس درماندگی و یأس منجر می‌شود که با تفکر «می‌توانستم تو باشم» همراه است. این ویژگی، بعد شخصی و دردناک فرآیند مقایسه در حسادت را آشکار می‌سازد (Vendrell Ferran, 2022).

حسادت، به‌عنوان احساسی خودآگاه و خلاف‌واقع، نقشی پیچیده در عملکرد روان‌شناختی و اجتماعی انسان ایفا می‌کند و در سیستم‌های چندعاملی نیز می‌تواند بر رفتار عامل‌ها تأثیر عمیق بگذارد. حسادت ریشه در مقایسه اجتماعی دارد و تجربه‌ی فقدان در برابر مزیت دیگری را نمایان می‌سازد. این احساس از طریق تفکر خلاف‌واقع («می‌توانستم آن را داشته باشم») به بازنمایی ذهنی نسخه‌ی جایگزینی از خود می‌انجامد، نسخه‌ای که به مزیت یا موفقیتی مشابه با فرد مورد حسادت دست یافته است.

در سیستم‌های چندعاملی، حسادت می‌تواند از دو مسیر بر رفتار عامل‌ها اثر بگذارد. در شکل خوش‌بینانه، حسادت انگیزه و محرکی قوی برای تلاش، رقابت سالم و رشد فردی است. عاملی که حسادت خوش‌بینانه را تجربه می‌کند، ممکن است به‌سوی کسب مهارت بیشتر، افزایش بهره‌وری، یا الگوبرداری از عامل موفق‌تر سوق یابد. این نوع حسادت، می‌تواند کنشی سازنده باشد که انسجام و ارتقای جمعی را تقویت کند، به‌ویژه اگر عامل درک کند که موفقیت فرد مورد حسادت دست‌یافتنی و شایسته است. در این صورت، حسادت خوش‌بینانه می‌تواند محرکی برای پیشرفت هماهنگ عامل‌ها در یک محیط چندعاملی رقابتی اما منصفانه باشد.

در مقابل، حسادت بدبینانه معمولاً هنگامی رخ می‌دهد که عامل، مزیت دیگری را ناعادلانه، تصادفی یا غیرقابل دسترس تلقی کند. این نوع حسادت می‌تواند منجر به خصومت، تضعیف روابط اجتماعی، یا حتی رفتارهای مخرب علیه عامل مورد حسادت شود. در سیستم‌های چندعاملی، چنین احساسی ممکن است به رفتارهای غیراجتماعی مانند انزوا، رقابت ناسالم، یا بی‌اعتمادی متقابل منجر شود و کارایی گروه را تهدید کند و می‌تواند از طریق فرآیندهایی مانند بازخورد، توازن در تخصیص منابع، یا شفاف‌سازی شایستگی‌های هر عامل مهار شود.

با این توصیفات، ما حسادت را به گونه‌ای به کنش عامل در یک موقعیت خاص نسبت می‌دهیم و نوعی از حسادت را بررسی می‌کنیم که کنش در آن نقش دارد.

حسادت یک واکنش احساسی است که از درک یک نابرابری یا کمبود در مقایسه با دیگری سرچشمه می‌گیرد. در این چارچوب منطقی، حسادت هنگامی پدیدار می‌شود که یک عامل بدانند خود فاقد مزیت خاصی است که دیگری آن را داراست، و عامل بدانند امکان به دست آوردن مزیت را داشته و این دانستن با آرزوی به دست آوردن آن مزیت برای خود یا محروم شدن دیگری از آن همراه باشد. این احساس بر پایه‌ی مؤلفه‌های اساسی زیر استوار است: (برای آگاهی از نمادهای استفاده شده به [۲] یا به پیوست نگاه کنید).

حسادت یک واکنش احساسی است که از درک یک نابرابری یا کمبود در مقایسه با دیگری سرچشمه می‌گیرد. در این چارچوب منطقی، حسادت هنگامی پدیدار می‌شود که یک عامل بدانند خود فاقد مزیت خاصی است که دیگری آن را داراست، و عامل بدانند امکان به دست آوردن مزیت را داشته و این دانستن با آرزوی به دست آوردن آن مزیت برای خود یا محروم شدن دیگری از آن همراه باشد. این احساس بر پایه‌ی مؤلفه‌های اساسی زیر استوار است: (برای آگاهی از نمادهای استفاده شده به [۲] یا به پیوست نگاه کنید).

- دانستن مزیت دیگری: عامل  $i$  می‌داند که عامل  $j$  بر اساس معیار ارزیابی داده‌شده  $\beta$ ، به یک پیامد مزیت‌دار دست یافته است.

$$K_i(\text{Advantage}_{p_{j,r}^a}^\beta, \varphi)$$

صوری سازی حسادت و پشیمانی (مجید علی زاده و دیگران) ۱۰۷

- دانستن عدم مزیت برای خود : عامل نمی داند که مزیت گفته شده را به دست نیاورده است.

$$K_i(\neg Advantage_{P_{i,r}^a}^\beta \varphi)$$

- دانش خلاف واقع عامل نسبت به امکان کسب مزیت: عامل نمی داند که اگر در گذشته کنش خود را از  $a$  به  $b$  تغییر می داد، می توانست به پیامد  $\beta$  برسد و هم مطابق معیار  $\beta$  برای خودش امتیاز محسوب می شود.

$$K_i\left(\bigvee_{b \in Act} \nabla_{i,r}^{a:b}(\varphi \wedge \beta_i)\right)$$

- خواست مزیت برای خود یا عدم مزیت برای دیگری : عامل  $i$  می خواهد که پیامد  $\varphi$  حاصل از کنش  $a$  توسط عامل  $i$  قابل اجتناب می بود، یا عامل  $i$  به امتیاز  $\beta$  در پیامد  $\varphi$  نرسیده بود، یا در صورت انتخاب کنشی متفاوت ، خودش به این مزیت دست می یافت.

$$Goal_i(CHA_{P_{i,r}^a} \varphi) \vee Goal_i(\neg Advantage_{P_{i,r}^a}^\beta \varphi) \\ \vee Goal_i\left(\bigvee_{b \in Act, b \neq a} Advantage_{P_{i,r}^b}^\beta \varphi\right)$$

بنابراین حسادت را می توان به صورت زیر صوری سازی کرد:

تعریف ۱. صوری سازی حسادت:

$$Envy_i^{j,\beta} \varphi := K_i(Advantage_{P_{j,r}^a}^\beta \varphi \wedge \neg Advantage_{P_{i,r}^a}^\beta \varphi) \wedge K_i\left(\bigvee_{b \in Act} \nabla_{i,r}^{a:b}(\varphi \wedge \beta_i)\right) \\ \wedge \left[ Goal_i(CHA_{P_{j,r}^a} \varphi) \vee Goal_i(\neg Advantage_{P_{j,r}^a}^\beta \varphi) \vee \right. \\ \left. Goal_i\left(\bigvee_{b \in Act, b \neq a} Advantage_{P_{j,r}^b}^\beta \varphi\right) \right]$$

ملاحظه ۱. در تعریف ارائه شده از حسادت، عامل  $i$  پس از آن که می داند عامل  $j$  مزیت  $\beta$  را دارد و خود فاقد آن است، خواسته های زیر را دنبال می کند:

$$Goal_i(CHA_{P_{j,r}^a} \varphi) \vee Goal_i(\neg Advantage_{P_{j,r}^a}^\beta \varphi) \\ \vee Goal_i\left(\bigvee_{b \in Act, b \neq a} Advantage_{P_{j,r}^b}^\beta \varphi\right)$$

در اینجا «یا» نشان می دهد که کافی ست یکی از این سه هدف در ذهن عامل فعال شود تا حالت کلی حسادت محقق گردد.

اگر به جای نماد «یا» بین سه گزاره از «و» استفاده کنیم، ساختاری تیره‌تری از حسادت شکل می‌گیرد.

$$Goal_i(CHAp_{j,r}, \varphi) \wedge Goal_i(\neg Advantage_{p_{j,r}}^p \varphi) \\ \wedge Goal_i\left(\bigvee_{b \in Act, b \neq a} Advantage_{p_{i,r}}^p \varphi\right)$$

چنین تلفیقی نه تنها میل به ارتقاء موقعیت خود، بلکه خواست تخریب و بدبینی نسبت به موفقیت دیگری را نیز می‌گستراند. در واقع در این حالت حسادت بدبینانه تعریف می‌شود.

اگر فقط گزاره‌ی  $Goal_i\left(\bigvee_{b \in Act, b \neq a} Advantage_{p_{i,r}}^p \varphi\right)$  را نگه داریم در این حالت عامل صرفاً مشتاق ارتقای وضع خویش است و نه قصد تخریب موقعیت دیگری. این همان حسادت خوش‌بینانه است که در آن رقابت سازنده است و انگیزه‌ی پیشرفت به عامل می‌دهد و بار منفی بدخواهانه‌ی حسادت بدبینانه در آن دیده نمی‌شود.

### ۳. پشیمانی

پشیمانی یکی از احساسات بنیادین انسانی است که از توانایی منحصربه‌فرد انسان برای بازاندیشی در تصمیمات گذشته و تصور پیامدهای جایگزین آن‌ها نشأت می‌گیرد. این احساس، که اغلب با احساس سرزنش خود و ناراحتی همراه است، زمانی پدیدار می‌شود که فرد درک کند یا تصور کند انتخابی متفاوت می‌توانست به پیامدی مطلوب‌تر منجر شود. پشیمانی نوعی احساس مبتنی بر نگاه به گذشته است که با ارزیابی منفی یک تصمیم، احساس ناخوشایند، و تمایل شدید به تغییر وضعیت موجود مشخص می‌شود. پشیمانی نه تنها به عنوان واکنشی به نتایج نامطلوب، بلکه به عنوان نیرویی تعیین‌کننده در فرآیند تصمیم‌گیری مورد توجه قرار گرفته است (Landman, 1987; Zeelenberg, et al, 2007).

پشیمانی با تفکر خلاف واقع پیوندی عمیق دارد و معمولاً از خلاف واقع‌های صعودی ناشی می‌شود که شرایطی بهتر از واقعیت موجود را تصور می‌کنند. این نوع تفکر، یعنی تصور «آنچه می‌توانست رخ دهد»، بستر اصلی شکل‌گیری پشیمانی است. از این رو، انسان‌ها با مقایسه‌ی نتیجه‌ی واقعی با نتایج خیالی مطلوب‌تر، دچار احساس زیان‌دیدگی می‌شوند. هم‌چنین، تجربه‌ی پشیمانی مستلزم نوعی درک از مسئولیت است. یعنی فرد باید خود را مسئول پیامد نامطلوب بداند تا بتواند احساس پشیمانی داشته باشد. این تمایز باعث

می شود پشیمانی از احساساتی نظیر ناراحتی یا ناامیدی که می توانند ناشی از عوامل بیرونی باشند، متمایز شود (Roese, 1997; Zeelenberg, et al, 2007).

افراد نه تنها از پشیمانی رنج می برند بلکه تلاش می کنند آن را پیش بینی و کنترل کنند. آن ها هنگام تصمیم گیری، پشیمانی احتمالی را لحاظ می کنند و گاهی برای اجتناب از آن، تصمیمات خود را تغییر می دهند. این رفتار می تواند به انتخاب گزینه های متعارف تر یا حتی اجتناب از تصمیم گیری منجر شود (Zeelenberg, et al, 2007).

افراد همچنین از راهبردهای گوناگونی برای مدیریت پشیمانی های تجربه شده بهره می برند. این راهبردها می توانند شامل بازتفسیر شناختی، جبران رفتاری، یا حتی سرکوب و انکار باشند. در برخی شرایط، افراد ممکن است اقدام به تغییر تصمیم، جبران پیامدها یا یافتن دلایلی برای توجیه تصمیم خود کنند تا از بار احساسی پشیمانی بکاهند.

اگرچه پشیمانی عموماً به عنوان احساسی منفی در نظر گرفته می شود، این احساس می تواند کارکردهای مفیدی نیز داشته باشد. برای مثال، تفکر پشیمانانه در بلندمدت می تواند منجر به تصمیم گیری های آگاهانه تر و پرهیز از تکرار اشتباهات گذشته شود. همچنین، پشیمانی می تواند فرآیند بازنگری در اهداف و ارزش ها را تسهیل کند و موجب رشد فردی شود (Landman, 1987; Zeelenberg, et al, 2007).

با توجه به منشأ، زمان تجربه، زمینه تصمیم گیری، و پیامدهای روان شناختی، می توان گونه های مختلفی از پشیمانی را شناسایی کرد:

- پشیمانی گذشته نگر (Retrospective Regret): این نوع پشیمانی پس از مشخص شدن پیامدهای تصمیم تجربه می شود. فرد درمی یابد که تصمیم گذشته منجر به پیامدی نامطلوب شده و انتخاب دیگر می توانست بهتر باشد. این نوع پشیمانی با تفکر خلاف واقع صعودی (تصور اینکه «می توانست بهتر شود») و احساس مسئولیت مستقیم همراه است. پشیمانی گذشته نگر نقش مهمی در یادگیری از تجربه و اصلاح رفتار آینده دارد و یکی از رایج ترین شکل های پشیمانی است (Landman, 1987; Zeelenberg, et al, 2007).

- پشیمانی پیش بینانه (Anticipated/Prospective Regret): این نوع پشیمانی پیش از تصمیم گیری، هنگام سنجش گزینه ها و پیش بینی پیامدهای احتمالی آینده، تجربه می شود. عامل با تجسم پیامدهای منفی احتمالی، تلاش می کند گزینه ای را برگزیند که در آینده موجب پشیمانی نشود. این نوع پشیمانی نوعی سازوکار بازدارنده یا

محافظت‌کننده در تصمیم‌گیری اخلاقی، حرفه‌ای یا پرخطر محسوب می‌شود (Zeelenberg, et al, 2007).

- پشیمانی فرآیندی (Process Regret): در این نوع، تمرکز فرد بر شیوه‌ی تصمیم‌گیری است، نه لزوماً بر پیامد. حتی اگر پیامد مطلوب باشد، ممکن است فرد از انتخاب شتاب‌زده، عدم مشورت، یا بی‌توجهی به اطلاعات مهم احساس پشیمانی کند. این پشیمانی بر خود فرآیند و سبک تصمیم‌گیری تمرکز دارد (Zeelenberg, et al, 2007).

پشیمانی، به‌عنوان یکی از احساسات شناختی منفی و برخاسته از تفکر خلاف‌واقع، نقشی بنیادی در رفتارهای فردی و اجتماعی ایفا می‌کند و برای عملکرد عامل در سیستم‌های انسانی و چندعاملی اهمیت زیادی دارد. پشیمانی، با بازاندیشی در انتخاب‌ها و درک مسئولیت همراه است؛ یعنی تنها در صورتی تجربه می‌شود که عامل خود را در شکل‌گیری پیامد دخیل بداند. این احساس با تمرکز بر تصمیم، امکان بهبود تصمیم‌گیری آینده، تنظیم رفتار، و یادگیری از تجربه را فراهم می‌کند.

پشیمانی با ایجاد فاصله میان آنچه هست و آنچه می‌توانست باشد، میل به اصلاح، جبران، و پیشگیری از تکرار خطا را در عامل تقویت می‌کند. در سیستم‌های چندعاملی، این ویژگی به شکل‌گیری رفتارهای هماهنگ، بازاندیشانه، و مبتنی بر مسئولیت‌پذیری می‌انجامد. تجربه‌ی پشیمانی می‌تواند عاملی انگیزشی برای انتخاب‌های متعارف‌تر و تلاش برای بازسازی اعتماد در تعاملات اجتماعی باشد. این سازوکار به‌ویژه در محیط‌هایی با پیامدهای مشترک و وابستگی متقابل عامل‌ها ضروری است، زیرا پشیمانی بر تصمیم‌گیری آینده تأثیر می‌گذارد و هماهنگی و انسجام گروهی را تقویت می‌کند.

با این توصیفات ما پشیمانی را به گونه‌ای بررسی می‌کنیم که به کنش عامل، نامطلوب بودن پیامد از این جهت که برخی معیارها را برآورده نکرده، و به آگاه بودن عامل از امکان اجتناب بستگی داشته باشد.

پشیمانی به‌عنوان پذیرش درونی مسئولیت در قبال نرسیدن به یک پیامد مطلوب یا انتخابی که به پیامدی نامطلوب منجر شده است، تعریف می‌شود. در این چارچوب منطقی، پشیمانی هنگامی پدیدار می‌شود که یک عامل بداند کنش او به پیامدی منجر شده که با معیارها یا اهداف او هم‌راستا نبوده است و بداند که می‌توانست با انتخاب کنشی متفاوت، از این پیامد اجتناب کند. این احساس بر پایه‌ی مؤلفه‌های اساسی زیر استوار است: (برای آگاهی از نمادهای استفاده شده به [۲] یا به پیوست نگاه کنید).

صوری سازی حسادت و پشیمانی (مجید علی زاده و دیگران) ۱۱۱

- انجام کنش: عامل  $i$  کنش  $a$  را در زمان  $t$  انجام داده که به پیامد  $\varphi$  منجر شده است.

$$|HP_{i,r}^a \varphi$$

- دانستن برآورده نکردن معیارها: عامل  $i$  نمی داند که کنش و پیامد او برخی معیارها را برآورده نکرده است.

$$K_i(Inq_{P_{i,r}^a} \varphi)$$

- دانستن امکان اجتناب: عامل  $i$  نمی داند که می توانست با انتخاب کنشی دیگر، از بروز  $\varphi$  پیشگیری کند.

$$K_i(CHA_{P_{i,r}^a} \varphi)$$

- خواست پیامد مخالف: عامل  $i$  می خواهد که معیارها را برآورده کرده باشد.

$$Goal_i(\neg Inq_{P_{i,r}^a} \varphi)$$

بنابراین پشیمانی را می توان به صورت زیر صوری سازی کرد:

تعریف ۲. صوری سازی پشیمانی:

$$Regret_i \varphi := K_i (HP_{i,r}^a \varphi \wedge Inq_{P_{i,r}^a} \varphi \wedge CHA_{P_{i,r}^a} \varphi) \wedge Goal_i \neg Inq_{P_{i,r}^a} \varphi$$

ملاحظه ۲. در تعریف بیان شده مفهوم پشیمانی را به معیارها گره زده ایم، در حالی که می توان این مفهوم را تعمیم داد تا وابستگی صریح آن به معیارهای خاص کاهش یابد و به تجربه های گسترده تری از پشیمانی پرداخته شود. در این دیدگاه کلی تر، مولفه ی ناکامی در دستیابی به معیارها در تعریف پشیمانی را حذف کرده و تنها به نامطلب بودن ذاتی پیامد اکتفا می کنیم. به این ترتیب عامل صرفاً خواستار عدم وقوع پیامد  $(Goal_i \neg \varphi)$  می باشد.

$$Regret_i \varphi := K_i (HP_{i,r}^a \varphi \wedge CHA_{P_{i,r}^a} \varphi) \wedge Goal_i \neg \varphi$$

مقایسه این دو تعریف از پشیمانی نشان می دهد که تعریف نخست (با معیارها) برای موقعیت هایی مناسب است که عامل دارای معیارهای روشن و مشخصی برای ارزیابی پیامدهاست و پشیمانی را به عنوان نتیجه عدم تطابق با این معیارها تجربه می کند. در مقابل، تعریف کلی تر (بدون معیارها) برای مواردی کاربرد دارد که عامل صرفاً بر اساس خواست شخصی خود برای پیامدی متفاوت، احساس پشیمانی می کند، بدون نیاز به وجود معیارهای صریح.

#### ۴. شدت و درجه حسادت و پشیمانی

در این بخش این احساسات را تحلیل کرده و درجه و شدت آن‌ها را با استفاده از تعاریف صورتی‌ای که برای این احساسات معرفی شد، مورد بررسی قرار می‌دهیم. بدین منظور از مفاهیم درجه‌ی اهمیت هنجارها برای هر عامل  $(D_{Norm}(i, w_t, \alpha))$ ، درجه‌ی اهمیت معیارهای ارزیابی برای هر عامل  $(D_{EC}(i, w_t, \beta))$ ، درجه‌ی اهمیت یک عامل برای نظر یا دیدگاه عامل دیگر  $(D_{Social}(i, j, w_t))$ ، درجه‌ی ناکافی بودن  $(D_{Inq_{i,r,\phi}})$  و درجه‌ی اجتناب‌پذیری خلاف‌واقع  $(D_{CHA_{i,r,\phi}})$  بهره می‌بریم، این مفاهیم در [۱] به تفصیل شرح داده شده‌اند، هم‌چنین معرفی کوتاهی از آنها در پیوست آمده است.

#### ۱.۴ شدت و درجه حسادت

حسادت یک احساس پیچیده و چندلایه است که در بستر تعاملات اجتماعی و روابط میان افراد شکل می‌گیرد و نقش مهمی در انگیزه‌ها و رفتارهای انسان ایفا می‌کند. این احساس زمانی پدیدار می‌شود که فرد خود را در مقایسه با دیگری در موقعیتی نامطلوب‌تر می‌بیند و آرزوی برخورداری از مزایا یا ویژگی‌هایی را دارد که در فرد دیگر مشاهده می‌کند. حسادت نه تنها به عنوان پاسخی احساسی به شرایط فردی، بلکه به مثابه پدیده‌ای اجتماعی که تحت تأثیر انتظارات متقابل و ارزش‌گذاری‌های مشترک قرار دارد، قابل بررسی است. برای تحلیل دقیق این احساس، نیاز به ابزاری مشخص و قابل اندازه‌گیری داریم که شدت آن را به شکلی عینی و ساختارمند نشان دهد. در این راستا، مفهوم «درجه حسادت» به عنوان معیاری تحلیلی معرفی می‌شود که شدت این احساس را با توجه به عوامل کلیدی تعیین‌کننده‌اش کمی‌سازی می‌کند.

حسادت به طور ذاتی با مقایسه اجتماعی گره خورده است و شدت آن به عواملی چون اهمیت نظرات و دیدگاه‌های دیگران، ارزش شخصی معیارهای مورد مقایسه، و باور به امکان دستیابی به مزیت از دست‌رفته وابسته است. می‌توان درجه و شدت این احساس را با توجه به سه مؤلفه اساسی مورد سنجش قرار داد: اهمیت معیار ارزیابی مرتبط با مزیت مشاهده‌شده از دیدگاه عامل، اهمیت فرد مورد حسادت برای عامل، و درجه اجتناب‌پذیری خلاف‌واقع (یعنی باور عامل به اینکه می‌توانست خود نیز به آن مزیت دست یابد).

نخستین مؤلفه، یعنی درجه اهمیت معیار ارزیابی مرتبط با مزیت، به این نکته اشاره دارد که مزیت مورد مشاهده برای عامل تا چه حد ارزشمند و مرتبط با معیارهای ارزیابی اوست.

برای نمونه، اگر فردی شاهد موفقیت شغلی یکی از همکارانش باشد، و ارتقای شغلی را معیار مهمی در زندگی خود بداند، درجه اهمیت معیار برای او بالا خواهد بود و احتمال تجربه حسادت شدیدتر است. این مؤلفه با معیارهای ارزیابی شخصی فرد گره خورده و بازتابی از اولویت‌ها، ارزش‌ها و اهداف اوست.

مؤلفه دوم، یعنی اهمیت فرد مورد حسادت، به وزن اجتماعی یا احساسی عامل دیگر در نگاه عامل اشاره دارد. اگر فرد مورد حسادت، شخصی نزدیک، رقیبی مهم، یا فردی دارای جایگاه ارزشی در نظر عامل باشد، شدت حسادت افزایش می‌یابد. برای مثال، حسادت نسبت به موفقیت یک دوست نزدیک یا هم‌کلاسی، که فرد برای او احترام یا رقابت قائل است، بسیار بیشتر از حسادت نسبت به یک فرد ناآشنا خواهد بود. در واقع، نزدیکی روانی یا اجتماعی بین عامل و فرد مورد حسادت، شدت تجربه را تشدید می‌کند. علاوه بر این درجه اهمیت معیار ارزیابی از دیدگاه فرد مورد حسادت نیز در این مؤلفه تاثیر دارد. زیرا در این حالت، نه تنها مزیت دارای اهمیت شخصی برای عامل است، بلکه فرد مورد حسادت نیز آن را ارزشمند می‌داند، و این ارزش‌گذاری مضاعف، بر برجسته‌سازی موفقیت طرف مقابل و شدت مقایسه می‌افزاید. به بیان دیگر، هنگامی که مزیت مورد نظر برای هر دو طرف از اهمیت بالایی برخوردار باشد، زمینه‌ی شکل‌گیری و تعمیق حسادت تقویت می‌شود.

مؤلفه سوم، یعنی درجه اجتناب‌پذیری خلاف‌واقع، ناظر بر درک عامل از امکان دستیابی به همان مزیت در گذشته است. هرچه عامل محتمل‌تر بداند که اگر تصمیم متفاوتی می‌گرفت یا تلاش بیشتری می‌کرد، می‌توانست همان موفقیت را کسب کند، احساس حسادت او عمیق‌تر خواهد بود. این مؤلفه به‌طور مستقیم با مسئولیت‌پذیری، آگاهی از انتخاب‌ها، و تصور سناریوهای جایگزین در گذشته مرتبط است. برای مثال، اگر فردی بداند که با تمرین بیشتر می‌توانست در مسابقه‌ای برنده شود که رقیبش موفق به کسب رتبه اول شده، این دانش، احساس حسادت را تشدید خواهد کرد.

برای مثال، هنگامی که فردی موفقیت همکار یا دوست نزدیک خود را می‌بیند، میزان اهمیتی که برای نظرات و جایگاه آن شخص قائل است، می‌تواند حسادت را تشدید کند. به همین ترتیب، اگر معیاری که در آن مقایسه صورت می‌گیرد، مانند موفقیت شغلی یا شایستگی علمی، برای فرد از اهمیت بالایی برخوردار باشد، این احساس عمیق‌تر خواهد شد. علاوه بر این، اگر فرد باور داشته باشد که با انتخاب‌ها یا تلاش‌های متفاوت

می توانست به همان مزیت دست یابد، حسادت او به دلیل احساس از دست دادن فرصت، شدت بیشتری می یابد. این عوامل با وزندهی های متناسب با زمینه و روابط میان افراد ترکیب می شوند تا تصویری جامع از درجه حسادت ارائه دهند.

به عنوان نمونه، تصور کنید دو دوست در یک رقابت ورزشی شرکت کرده اند و یکی از آن ها جایزه ای دریافت می کند. اگر فرد بازنده به موفقیت دوست خود اهمیت زیادی دهد و این موفقیت در حوزه ای باشد که برایش ارزشمند است احساس حسادت او قوی تر خواهد بود. این حس زمانی شدیدتر می شود که او باور داشته باشد با تلاش بیشتر یا انتخاب های بهتر می توانست همان موفقیت را کسب کند. در مقابل، اگر فردی به موفقیت یک غریبه در زمینه ای که برایش اهمیتی ندارد نگاه کند، مثلاً موفقیت یک هنرمند در حالی که او به هنر علاقه مند نیست، حسادت ناچیزی تجربه خواهد کرد، زیرا نه به دیدگاه آن فرد اهمیت می دهد و نه معیار موفقیت برایش ارزشمند است. این مثال ها نشان دهنده آن هستند که حسادت به شدت به شرایط اجتماعی، پیوندهای شخصی، و اولویت های فردی وابسته است و یک موقعیت مشابه می تواند بر اساس این عوامل، شدت احساسی متفاوتی را برانگیزد.

برای ارائه تعریفی دقیق و قابل اندازه گیری، درجه حسادت به صورت ریاضی با ترکیبی از سه مؤلفه گفته شده فرمول بندی می شود که هر یک وزن خاص خود را دارند. این فرمول امکان تحلیل حسادت را به عنوان احساسی چندبعدی فراهم می کند که تحت تأثیر عوامل اجتماعی، شخصی، و شناختی قرار دارد. چنین رویکردی نه تنها درک ما از این احساس را عمیق تر می کند، بلکه ابزاری برای پیش بینی و مدل سازی رفتارهای انسانی در موقعیت های رقابتی یا اجتماعی ارائه می دهد.

**تعریف.** درجه ی حسادت با ترکیب سه مؤلفه ی درجه اهمیت معیار مورد بحث از نظر عامل و از نظر فرد مورد حسادت قرار گرفته، اهمیت فرد برای عامل و هم چنین احتمال حالتی که عامل میتواند به این مزیت برسد، که هر یک دارای وزن و ضریب خاصی هستند به صورت زیر تعریف می شود:

$$D_{Envy_i^{j,\beta}} := \mu_1 \cdot D_{Social}(i, j, w_t) \cdot D_{EC}(j, w_t, \beta) + \mu_2 \cdot D_{EC}(i, w_t, \beta) + \mu_3 \cdot \left( \frac{\sum_{b \in Act, b \neq a} \text{sign}^+(V_{i,r}^{a,b}(\varphi \wedge \beta_i))}{|Act|} \right)$$

که

$$(\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = 1, \quad 0 < \mu_1, \mu_2, \mu_3 < 1)$$

## ۲.۴ شدت و درجه پشیمانی

احساس پشیمانی یکی از عمیق‌ترین تجربه‌های انسانی است که از توانایی ما برای بازاندیشی در تصمیمات گذشته و تصور نتایج متفاوت ناشی می‌شود. این احساس اغلب زمانی پدیدار می‌شود که فرد به این درک می‌رسد که انتخابی دیگر می‌توانست به پیامدی مطلوب‌تر منجر شود؛ حالتی که همراه با سرزنش خود و نوعی ناراحتی درونی است. پشیمانی نه تنها بازتابی از تصمیم‌گیری‌های گذشته است، بلکه به‌عنوان یک مکانیسم شناختی-احساسی، در یادگیری از تجربه‌ها و بهبود انتخاب‌های آینده نقش ویژه‌ای ایفا می‌کند. با این حال، شدت این احساس از فردی به فرد دیگر و از موقعیتی به موقعیت دیگر متفاوت است و به همین دلیل، نیاز به ابزاری دقیق و علمی برای سنجش آن احساس می‌شود. در این راستا، مفهوم «درجه پشیمانی» به‌عنوان معیاری تحلیلی معرفی می‌شود که این احساس را با نگاهی ساختاریافته و قابل‌محاسبه بررسی می‌کند.

برای سنجش درجه پشیمانی، دو مؤلفه اصلی در نظر گرفته می‌شود که هر یک جنبه‌ای از این تجربه احساسی را روشن می‌سازد. مؤلفه نخست، «درجه ناکافی بودن»، به فاصله میان پیامد یک تصمیم و معیارهای مطلوب فرد می‌پردازد. این معیار نشان می‌دهد که نتیجه به‌دست‌آمده تا چه حد از انتظارات یا اهدافی که فرد برای خود تعریف کرده، دور است. برای مثال، اگر فردی در یک سرمایه‌گذاری مالی با شکست مواجه شود و این ناکامی با معیار موفقیت او در تضاد باشد، درجه ناکافی بودن افزایش می‌یابد.

مؤلفه دوم، «درجه اجتناب‌پذیری خلاف‌واقع»، به این موضوع توجه دارد که فرد تا چه حد می‌توانست با انتخابی متفاوت از وقوع پیامد ناخواسته جلوگیری کند. این مؤلفه با در نظر گرفتن گزینه‌های جایگزینی که در دسترس بوده‌اند، حس مسئولیت و کنترل فرد بر موقعیت را برجسته می‌کند. به‌عنوان نمونه، اگر فرد آگاه باشد که با انتخاب گزینه‌ای دیگر می‌توانست سود قابل‌توجهی به دست آورد، این آگاهی شدت پشیمانی او را بیشتر می‌کند.

این دو مؤلفه با استفاده از وزن‌هایی که نشان‌دهنده اهمیت نسبی هر یک برای فرد یا موقعیت خاص است، با یکدیگر ترکیب می‌شوند. برای مثال، در مواردی که پیامد یک تصمیم اهمیت بیشتری دارد، وزن درجه ناکافی بودن ممکن است افزایش یابد، در حالی که در موقعیت‌هایی با گزینه‌های جایگزین متعدد، وزن درجه اجتناب‌پذیری بیشتر می‌شود. این چارچوب ریاضی نه تنها امکان کمی‌سازی پشیمانی را فراهم می‌کند، بلکه به ما اجازه می‌دهد تا تفاوت‌های ظریف در تجربه این احساس را در زمینه‌های گوناگون تحلیل کنیم.

به عنوان مثال، فرض کنید فردی در یک آزمون مهم نمره پایینی کسب کرده است. اگر این آزمون برای آینده تحصیلی او حیاتی باشد و او از اهمیت آن آگاه باشد، درجه ناکافی بودن بالا خواهد بود، زیرا نتیجه با معیارهای او ناسازگار است. از سوی دیگر، اگر او بداند که با صرف زمان بیشتر برای مطالعه یا استفاده از روش‌های بهتر می‌توانست نتیجه بهتری بگیرد، درجه اجتناب‌پذیری نیز افزایش می‌یابد. در چنین حالتی، ترکیب این دو مؤلفه نشان‌دهنده پشیمانی شدیدی است که فرد تجربه می‌کند. در مقابل، اگر فردی در یک فعالیت کم‌اهمیت مانند یک بازی تفریحی شکست بخورد و گزینه‌های جایگزین محدودی در اختیار داشته باشد، هم درجه ناکافی بودن و هم درجه اجتناب‌پذیری پایین خواهد بود و در نتیجه، پشیمانی او ناچیز می‌ماند.

این رویکرد تحلیلی به پشیمانی، فراتر از یک تعریف صرفاً روان‌شناختی، کاربردهای گسترده‌ای در زمینه‌هایی مانند اقتصاد رفتاری، هوش مصنوعی و تصمیم‌گیری دارد. با مدل‌سازی دقیق این احساس، می‌توان تأثیر آن بر رفتارهای آینده را پیش‌بینی کرد و راهکارهایی برای کاهش آن ارائه داد. در نهایت، درجه پشیمانی نه تنها ابزاری برای درک بهتر تعامل میان شناخت و احساس است، بلکه دریچه‌ای به سوی فهم عمیق‌تر پیچیدگی‌های ذهن و رفتار انسانی فراهم می‌کند.

**تعریف.** درجه پشیمانی با ترکیب دو مؤلفه‌ی درجه ناکافی بودن و درجه اجتناب‌پذیری خلاف واقع که هر یک دارای وزن و ضریب خاصی هستند به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_{Regret; \varphi} := \mu_1 \cdot D_{Inq; \varphi} + \mu_2 \cdot D_{CHA; \varphi}$$

که

$$(\mu_1 + \mu_2 = 1, \quad 0 < \mu_1, \mu_2 < 1)$$

## ۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله، دو احساس خلاف‌واقع حسادت و پشیمانی با استفاده از چارچوب CFE صورتی‌سازی و شدت آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. این چارچوب، که پیش‌تر در پژوهش‌های مرتبط معرفی شده بود، با پیوند دادن کنش‌ها، دانش و اهداف عامل‌ها، امکان مدل‌سازی منطقی و ساختاریافته این احساسات را فراهم کرد. همچنین، با بهره‌گیری از

مفاهیم کمی مانند «درجه اهمیت»، «درجه ناکافی بودن» و «درجه اجتناب پذیری خلاف واقع»، شدت این احساسات به صورت عینی تحلیل شد.

حسادت و پشیمانی، به عنوان احساساتی برخاسته از مقایسه واقعیت با سناریوهای خیالی، تأثیر قابل توجهی بر رفتار و تصمیم گیری انسان‌ها دارند. حسادت، با توجه به تنوع آن (خوش بینانه، بدبینانه و وجودی)، می تواند هم انگیزه‌ای برای پیشرفت باشد و هم عاملی برای تضعیف روابط اجتماعی. پشیمانی نیز، با تمرکز بر مسئولیت پذیری و بازاندیشی، به یادگیری از تجربه و بهبود تصمیمات آینده کمک می کند. این تحلیل‌ها نه تنها درک عمیق تری از این احساسات ارائه می دهند، بلکه بستری برای طراحی سیستم‌های هوشمندی فراهم می کنند که قادر به شناسایی و پاسخگویی به پیچیدگی‌های احساسی انسان‌ها باشند. این پژوهش با ارائه تعاریف دقیق و قابل اندازه گیری برای شدت حسادت و پشیمانی، گامی در جهت کمی سازی این پدیده‌های روان شناختی برداشت. چنین رویکردی می تواند به توسعه عامل‌های مصنوعی باورپذیر در سیستم‌های چندعاملی و هوش مصنوعی احساسی منجر شود که تعاملات اجتماعی مؤثرتری با انسان‌ها برقرار کنند. در نهایت، این مطالعه می تواند نقطه شروعی برای تحقیقات آینده در زمینه مدل سازی احساسات پیچیده و کاربرد آن‌ها در فناوری‌های هوشمند باشد.

## پیوست

- معرفی زبان، نحو و اصول CFE: فرض کنید  $Agt = \{1, \dots, n\}$  یک مجموعه‌ی متناهی از عامل‌ها باشد،  $Act = \{a_1, \dots, a_m\}$  یک مجموعه‌ی متناهی غیرتهی از کنش‌های اتمی باشد، و  $T = \{1, 2, \dots\}$  مجموعه‌ای برای زمان باشد. همچنین، فرض کنید  $Atom$  یک مجموعه‌ی قابل شمارش از گزاره‌های اتمی باشد و  $Norm$  یک زیرمجموعه‌ی متناهی از  $Atom$  باشد که شامل گزاره‌های اتمی هنجاری مانند هنجارهای اخلاقی، قانونی و اجتماعی (و یا هنجارهای دیگر) است. ما از نماد  $\alpha$  برای عناصر  $Norm$  استفاده می کنیم؛ هر  $\alpha \in Norm$  یک گزاره‌ی اتمی است که نشان دهنده‌ی یک هنجار خاص است. برای مثال، هنجار «به دیگران آسیب نرسانید» در  $Norm$  به صورت گزاره‌ی «هیچ کس از کنش‌های عامل آسیب نمی بیند» یا «کنش‌های عامل به هیچ کس آسیب نمی رسانند» مدل سازی می شود. این گزاره وقتی هنجار رعایت شود، صادق است و در صورت نقض آن، کاذب خواهد بود.

علاوه بر این،  $EC$  یک مجموعه‌ی متناهی از معیارهای ارزیابی (Evaluation criteria) برای عامل‌ها است. ما از نماد  $\beta$  برای عناصر  $EC$  استفاده می‌کنیم. برای هر  $i \in Agt$ ، فرمول  $\beta_i$  به این معناست: «عامل  $i$  ویژگی  $\beta$  را داراست». بنابراین، برای هر  $i$ ، مجموعه‌ی  $EC_i = \{\beta_i \mid \beta \in EC\}$  زیرمجموعه‌ای از  $Atom$  است. به‌عنوان مثال، اگر «شجاعت» برابر  $\beta$  باشد، آنگاه  $\beta_i$  به این معناست که «عامل  $i$  شجاع است» یا «عامل  $i$  ویژگی شجاعت را داراست».  $\beta_i$  در صورتی صادق است که عامل  $i$  معیار شجاعت را برآورده کند، و در غیر این صورت، کاذب است.

ما مجموعه‌ی  $Atom$  را با افزودن اتم‌های  $P_{i,r}^a$  برای هر عامل  $i \in Agt$ ، کنش  $a \in Act$  و زمان  $r \in T$  گسترش می‌دهیم، که در آن  $P_{i,r}^a$  به این معناست: «عامل  $i$  کنش  $a$  را در زمان  $r$  انجام داده است». مجموعه‌ی همه‌ی چنین اتم‌هایی را  $P$  می‌نامیم.

زبان  $L$  با استفاده از دستور زبان زیر تعریف می‌شود:

$$\varphi ::= \perp \mid p \mid P_{i,r}^a \mid \neg \varphi \mid \varphi \wedge \varphi \mid \square \varphi \mid \nabla_{i,r}^{a;b} \varphi \mid K_i \varphi \mid Goal_i \varphi$$

که در آن  $r \in T$  و  $a \in Act$ ،  $i \in Agt$ ،  $p \in Atom$  است.

فرمول  $\square \varphi$  به این معناست: « $\varphi$  ضرورتاً برقرار است» و  $(\diamond \varphi = \neg \square \neg \varphi)$ . فرمول  $\nabla_{i,r}^{a;b} \varphi$  به این معناست: «ممکن بود (در گذشته) که عامل  $i$  به‌جای کنش  $a$  در زمان  $r$ ، کنش  $b$  را انتخاب کند و در نتیجه،  $\varphi$  صادق می‌بود». فرمول  $K_i \varphi$  به این معناست: «عامل  $i$  می‌داند که  $\varphi$  صادق است». فرمول  $Goal_i \varphi$  به این معناست: «عامل  $i$  می‌خواهد  $\varphi$  صادق باشد».

مفاهیم جدید زیر را بر پایه نمادها و مفاهیم گفته شده معرفی می‌کنیم.

۱. صوری‌سازی انجام کنش:

$$HP_{i,r}^a \varphi := P_{i,r}^a \wedge \square (P_{i,r}^a \rightarrow \varphi)$$

این فرمول بیان می‌کند که «عامل  $i$  کنش  $a$  را در زمان  $r$  انجام داده و ضرورتاً پس از آن،  $\varphi$  برقرار است».

۲. صوری‌سازی غیراخلاقی (Immorality) بودن:

$$Imm_{i,r}^a \varphi := HP_{i,r}^a \varphi \wedge \square \left( HP_{i,r}^a \varphi \rightarrow \bigvee_{\alpha \in Norm} \neg \alpha \right)$$

این فرمول نشان دهنده این است که کنش  $a$  توسط عامل  $i$  در زمان  $r$  انجام شده و منجر به وضعیتی شده است که با  $\varphi$  توصیف می شود و بر اساس هنجارهای موجود در  $Norm$ ، غیراخلاقی تلقی می گردد؛ یعنی «عامل  $i$  در زمان  $r$ ، کنش  $a$  را انجام داده که ضرورتاً  $\varphi$  را در پی داشته است و ضرورتاً حداقل یکی از هنجارها را نقض کرده است».

۳. صوری سازی ناکافی (Inadequacy) بودن:

$$Inq_{P_{i,r}^a} \varphi := HP_{i,r}^a \varphi \wedge \square \left( HP_{i,r}^a \varphi \rightarrow \bigvee_{\{\beta \in EC\}} \neg \beta \right)$$

این فرمول بیانگر آن است که کنش  $a$  توسط عامل  $i$  در زمان  $r$  انجام شده و به وضعیتی منجر شده که با  $\varphi$  توصیف می شود و بر اساس معیارهای ارزیابی در  $EC$ ، ناکافی است؛ به این معنا که «عامل  $i$  در زمان  $r$ ، کنش  $a$  را انجام داده که ضرورتاً  $\varphi$  را در پی داشته است و ضرورتاً حداقل یکی از معیارهای ارزیابی را برآورده نکرده است».

۴. صوری سازی مزیت (Advantage) داشتن:

$$Advantage_{P_{i,r}^a} \varphi := HP_{i,r}^a \varphi \wedge \square (HP_{i,r}^a \varphi \rightarrow \beta_i)$$

این فرمول بیان می کند که کنش  $a$  توسط عامل  $i$  در زمان  $r$  انجام شده و به وضعیتی منجر شده که با  $\varphi$  توصیف می شود و بر اساس معیار ارزیابی  $\beta$ ، مزیتی برای او محسوب می شود. به عبارت دیگر، «عامل  $i$  در زمان  $r$ ، کنش  $a$  را انجام داده که ضرورتاً  $\varphi$  را در پی داشته است و ضرورتاً بر اساس معیار ارزیابی  $\beta$ ، یک مزیت برای عامل  $i$  است».

۵. اجتناب پذیری خلاف واقع (Counterfactual avoidability):

$$CHA_{P_{i,r}^a} \varphi := HP_{i,r}^a \varphi \wedge \left( \bigvee_{\{b \in Act, a \neq b\}} \nabla_{i,r}^{a:b} \neg \varphi \right)$$

این فرمول رابطه‌ی میان انتخاب و مسئولیت را نشان می دهد. یعنی «عامل  $i$  کنش  $a$  را در زمان  $r$  انجام داده که ضرورتاً به  $\varphi$  منجر شده، اما می توانست با انتخاب کنش متفاوت  $b$ ، از وقوع  $\varphi$  جلوگیری کند و  $\neg \varphi$  صادق باشد». (در اینجا نیز  $CHA$  مخفف عبارت Could Have Avoided است).

اکنون زبان جدید  $L_{CFE}$  را با دستور زبان زیر معرفی می‌کنیم:

$$\begin{aligned}
 \sigma & ::= P_{i,r}^a \mid \neg\sigma \mid \sigma \wedge \sigma & - & \text{(فرمول‌های کنش اتمی)} \\
 \chi & ::= \perp \mid p \mid \neg\chi \mid \chi \wedge \chi & - & \text{(فرمول‌های گزاره‌ای)} \\
 \theta & ::= \nabla_{i,r}^{a;b} \chi \mid \neg\theta \mid \theta \wedge \theta & - & \text{(فرمول‌های خلاف‌واقع)} \\
 \psi & ::= HP_{i,r}^a \chi \mid Imm_{P_{i,r}^a} \chi \mid Inq_{P_{i,r}^a} \chi \mid & - & \\
 & Advantage_{P_{i,r}^a}^{\beta} \varphi \mid CHA_{P_{i,r}^a} \chi & & \text{(فرمول‌های مفاهیم جدید)} \\
 \varphi & ::= \sigma \mid \chi \mid \theta \mid \psi \mid \neg\varphi \mid \varphi \wedge \varphi \mid \Box \varphi \mid K_i \varphi \mid & - & \\
 & Goal_i \varphi & & \text{(فرمول‌های زبان } L_{CFE}\text{)}
 \end{aligned}$$

این زبان امکان بیان دقیق کنش‌ها، گزاره‌ها، مفاهیم جدید، دانش و اهداف عامل‌ها را فراهم می‌آورد.

اصول و قواعد CFE به صورت زیر هستند: (برای همه‌ی  $a, b \in Act, (a \neq b), i \in Agt$ )

- همه اصول و قواعد منطق گزاره‌ها
- همه اصول و قواعد S5 برای  $K_i$
- همه اصول و قواعد منطق KD برای  $Goal_i$
- اصول T و K برای  $\Box$
- (Act1)  $\forall a \in Act P_{i,r}^a$
- (Act2)  $P_{i,r}^a \wedge P_{i,r}^b \rightarrow \perp$
- (Act3)  $P_{i,r}^a \rightarrow K_i P_{i,r}^a$
- (CF1)  $\nabla_{i,r}^{a;b} \varphi \rightarrow P_{i,r}^a$
- (CF2)  $\nabla_{i,r}^{a;b} \varphi \vee \nabla_{i,r}^{a;b} \psi \leftrightarrow \nabla_{i,r}^{a;b} (\varphi \vee \psi)$
- (CF3)  $\nabla_{i,r}^{a;b} (\varphi \wedge \psi) \rightarrow \nabla_{i,r}^{a;b} \varphi \wedge \nabla_{i,r}^{a;b} \psi$
- (CF4)  $\nabla_{i,r}^{a;b} \varphi \wedge \nabla_{i,r}^{a;b} \neg\varphi \rightarrow \perp$
- (CF5)  $\nabla_{i,r}^{a;b} \varphi \rightarrow K_i (\nabla_{i,r}^{a;b} \varphi)$
- $Goal_i \varphi \rightarrow K_i Goal_i \varphi$
- $\neg Goal_i \varphi \rightarrow K_i \neg Goal_i \varphi$

صوری سازی حسادت و پشیمانی (مجید علی زاده و دیگران) ۱۲۱

- تعریف. درجه اهمیت هر هنجار و معیار ارزیابی با استفاده از توابع زیر تعریف می شود، که هر هنجار یا معیار را به یک عدد برای هر عامل در یک جهان معین نسبت می دهد:

$$D_{Norm}: Agt \times W \times Norm \rightarrow (0,1)$$

$$D_{EC}: Agt \times W \times EC \rightarrow (0,1)$$

- تعریف. درجه اهمیتی که یک عامل برای نظر یا دیدگاه عامل دیگر در یک جهان قائل است، با تابع زیر تعریف می شود:

$$D_{Social}(i, j, w): Agt \times Agt \times W \rightarrow (0,1)$$

- تعریف. درجه غیراخلاقی بودن برای یک گزاره  $\varphi$  که پیامد کنش  $a$  توسط عامل  $i$  در زمان  $r$  است، به صورت زیر تعریف می شود:

$$D_{Imm}^a_{i,r,\varphi} = \frac{\sum_{\alpha \in Norm} D_{Norm}(i, w, \alpha)}{\sum_{\alpha \in Norm} D_{Norm}(i, w, \alpha)}$$

- تعریف. درجه ناکافی بودن برای یک گزاره  $\varphi$  که پیامد کنش  $a$  توسط عامل  $i$  در زمان  $r$  است، به صورت زیر تعریف می شود:

$$D_{Inq}^a_{i,r,\varphi} = \frac{\sum_{\beta \in EC} D_{EC}(i, w, \beta)}{\sum_{\beta \in EC} D_{EC}(i, w, \beta)}$$

- تعریف. درجه ناکافی بودن برای یک گزاره  $\varphi$  که پیامد کنش  $a$  توسط عامل  $i$  در زمان  $r$  است، از دیدگاه عامل  $j$  نیز به صورت زیر تعریف می شود:

$$D_{j,Inq}^a_{i,r,\varphi} = \frac{\sum_{\beta \in EC} D_{EC}(j, w, \beta)}{\sum_{\beta \in EC} D_{EC}(j, w, \beta)}$$

- تعریف. درجه اجتناب پذیری خلاف واقع برای یک گزاره  $\varphi$  که نتیجه کنش  $a$  توسط عامل  $i$  در زمان  $r$  است، به صورت زیر تعریف می شود:

$$D_{CHA_{i,r}^a} \varphi = \frac{\sum_{b \in Act, b \neq a} \text{sign}^+(V_{i,r}^{a:b} \neg \varphi)}{|Act|}$$

که در آن:

$$\text{sign}^+(\psi) = \begin{cases} 1 & \text{اگر } M, w \models \psi \\ 0 & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

توجه به این نکته لازم است که می‌توان مجموعه‌ی تمام کنش‌ها را در این فرمول محدود کرد به طوری که فرمول‌های مرتبط با وضعیت را لحاظ کرد و دقت را بالا برد، این حالت در کارهای بعدی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

## کتاب‌نامه

- علی‌زاده، مجید، مشهدی‌راویز، فاطمه و نبوی، لطف‌الله، «صوری‌سازی شدت برخی احساسات خلاف واقع در منطق موجّهات»، مجله علوم رایانشی، ۱۴۰۴، دوره ۱۰، شماره ۱، ۳-۱۷.
- مشهدی‌راویز، فاطمه، نبوی، لطف‌الله و علی‌زاده، مجید، «صوری‌سازی منطقی برخی احساسات خلاف واقع»، مجله اندیشه فلسفی، ۱۴۰۴، دوره ۵، شماره ۲، ۲۰۷-۲۲۱.
- Guiraud, Nadine, Longin, Dominique, Lorini, Eiliano, Pesty, Sylvie, and Rivière, Jeremy, The face of emotions: A logical formalization of expressive speech acts. in *Proceedings of the 10th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2011)* (2011), International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems (IFAAMAS), 1031-1038.
- Lorini, Emiliano, and Schwarzentruher, Francois, A logic for reasoning about counterfactual emotions, *Artificial Intelligence*, 175, 3-4 (2011), 814-847.
- Roose, Neal, and Morrison, Mike, The psychology of counterfactual thinking, *Historical Social Research*, 34, 2 (2009), 16-26.
- Steunebrink, Bas R., Dastani, Mehdi, and Meyer, John-Jules Ch, A formal model of emotion triggers: An approach for BDI agents. *Synthese*, 185, Suppl 1 (2012), 83-129.
- Smith, Richard H, Parrott, W. Gerrod, Diener, Edward F., Hoyle, Rick H., and Kim, Sung Hee Dispositional envy, *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25, 8 (1999), 1007-1020.
- van de Ven, Niels, Zeelenberg, Marcel, and Pieters, Rik, Why envy outperforms admiration, *Personality and Social Psychology Bulletin*, 37 (2011), 784-795.
- van de Ven, Niels, Envy and admiration: Emotion and motivation following upward social comparison, *Cognition and Emotion*, 37 (2017), 193-200.

صوری سازی حسادت و پشیمانی (مجید علی زاده و دیگران) ۱۳۳

Vendrell Ferran, Ingrid, I could have been you: Existential envy and the self. in *The Moral Psychology of Envy*, S. Protasi, ed. *Rowman & Littlefield*, 2022, 77–92.

Zeelenberg, Marcel, and Pieters, Rik, A theory of regret regulation 1.0. *Journal of Consumer Psychology* 17 (2007), 3–18.

Landman, Janet, Regret: A theoretical and conceptual analysis. *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 17, 2 (1987), 135–160.

Roese, Neal, Counterfactual thinking, *Psychological Bulletin*, 121, 1 (1997), 133–148.